



SCHWEIZERISCHE EidGENOSSENSCHAFT  
CONFÉDÉRATION SUISSE  
CONFEDERAZIONE SVIZZERA

1C955 U.S. PTO  
09/996639  
11/27/01

#2

2/4/02

M. Prada

COPY

**Bescheinigung**

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

**Attestation**

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

**Attestazione**

I documenti allegati sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

Bern, 13. SEP. 2001

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum  
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle  
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Patentverfahren  
Administration des brevets  
Amministrazione dei brevetti

  
Rolf Hofstetter

Wage is a broad range of intellectual  
and cultural activities that are  
not usually regarded as  
part of the traditional  
intellectual life of the  
country.

**Demande de brevet no 2000 2325/00**

CERTIFICAT DE DEPOT (art. 46 al. 5 OBI)

L'Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle accuse réception de la demande de brevet Suisse dont le détail figure ci-dessous.

**Titre:**

Assemblage par empilement d'une pluralité de modules composant un dispositif électronique ou électromécanique, notamment pour une pièce d'horlogerie ultra-mince.

**Requérant:**

Eta SA Fabriques d'Ebauches  
Schild-Rust-Strasse 17  
2540 Granges

**Mandataire:**

ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA  
Rue des Sors 7  
2074 Marin

Date du dépôt: 29.11.2000

Classement provisoire: G04B

ASSEMBLAGE PAR EMPILEMENT D'UNE PLURALITE DE MODULES  
COMPOSANT UN DISPOSITIF ELECTRONIQUE OU  
ELECTROMECANIQUE, NOTAMMENT POUR UNE PIECE  
D'HORLOGERIE ULTRA-MINCE

La présente invention se rapporte de manière générale à un assemblage par empilement d'une pluralité de modules composant un dispositif électronique ou électromécanique. Plus particulièrement, la présente invention se rapporte à une pièce d'horlogerie ultra-mince comportant un tel assemblage.

5 Des assemblages par empilement d'une pluralité de modules mécaniques, électroniques et/ou électromécaniques sont connus de l'homme du métier. De tels assemblages sont notamment utilisés dans le domaine de l'horlogerie afin de lier sous la forme d'un empilement les différents modules composant le mouvement d'une pièce d'horlogerie, tels une platine, un module électronique comportant notamment un 10 circuit imprimé portant divers composants électroniques et électriques de la pièce d'horlogerie, et, le cas échéant, un support portant un ou plusieurs moyens d'entraînement d'un mécanisme de minuterie.

Dans le domaine de l'horlogerie, une solution permettant d'effectuer un tel assemblage consiste par exemple à empiler les divers modules sur des tenons de 15 fixation, puis à rendre solidaire le tout, par exemple par rivetage, c'est-à-dire par déformation plastique de l'extrémité des tenons de fixation. Une telle solution est particulièrement avantageuse car l'assemblage des divers éléments composant les modules peut être effectué de manière très aisée et peut notamment être effectué de manière automatique ou semi-automatique.

20 Un tel assemblage par empilement de modules présente néanmoins un désavantage en ce que la précision verticale de l'assemblage est tributaire de la précision et des tolérances de fabrication des divers modules assemblés, notamment de l'épaisseur des éléments les constituant. Bien qu'il soit relativement aisé de fabriquer certains composants avec une épaisseur déterminée présentant de faibles 25 tolérances, une telle précision et des tolérances faibles ne peuvent être garanties pour chaque module assemblé. En particulier, l'homme du métier rencontre de grandes difficultés à fabriquer des circuits imprimés dont l'épaisseur est garantie dans une gamme de tolérances réduite. Si l'homme du métier désire fabriquer une pièce d'horlogerie en y incorporant un assemblage par empilement de modules tel que 30 décrit ci-dessus, assemblage dont au moins un module comporte un élément d'épaisseur fortement variable, tel un module électronique comportant un circuit

imprimé, il ne pourra garantir une précision et des tolérances d'assemblage suffisantes pour certaines applications où une telle précision est une nécessité.

En particulier, si l'homme du métier est désireux de fabriquer une pièce d'horlogerie devant répondre à des critères stricts de précision et de tolérance 5 d'assemblage, notamment en vue de fabriquer une pièce d'horlogerie ultra-mince dont l'épaisseur est un facteur critique, il ne pourra trouver, dans les solutions actuelles à sa disposition, une solution suffisamment satisfaisante.

La présente invention a ainsi pour but de proposer un assemblage par empilement de divers modules composant un dispositif électronique ou 10 électromécanique, tel un mouvement d'une pièce d'horlogerie, qui permette de prendre en compte des variations d'épaisseur d'au moins un élément constitutif des modules assemblés afin d'assurer que l'assemblage présente une épaisseur déterminée dans une gamme de tolérances réduite.

La présente invention a également pour but de proposer un tel assemblage qui 15 n'implique toutefois pas une complication substantielle du processus d'assemblage et n'augmente pas les coûts de fabrication du dispositif assemblé.

La présente invention a ainsi pour objet un assemblage par empilement d'une pluralité de modules composant un dispositif électronique ou électromécanique dont les caractéristiques sont énoncées à la revendication 1.

20 Des modes de réalisation avantageux de cet assemblage font l'objet des revendications dépendantes.

La présente invention a également pour objet une pièce d'horlogerie électronique ou électromécanique comportant un tel assemblage et dont les caractéristiques sont énoncées à la revendication 5.

25 Des modes de réalisation avantageux de cette pièce d'horlogerie font l'objet des revendications dépendantes. Ainsi, selon un aspect particulier de l'invention, divers modules composant une pièce d'horlogerie électromécanique sont assemblés de la sorte afin d'assurer que l'épaisseur du tout présente une grande précision permettant notamment de garantir un jeu déterminé au niveaux des divers mobiles, 30 telles les roues moyenne et intermédiaire et/ou les roues de minuterie du mouvement de la pièce d'horlogerie, jeu qui est nécessaire pour permettre un fonctionnement adéquat du mouvement. L'assemblage selon la présente invention est notamment utilisé dans le but de fabriquer une pièce d'horlogerie ultra-mince.

Un avantage de la présente invention réside notamment dans sa simplicité de 35 mise en œuvre. En effet, selon la présente invention, un élément intermédiaire de forme tubulaire, ci-après appelé tube d'étages, est monté sur les tenons de fixation de l'assemblage, ce tube d'étages étant inséré dans l'orifice d'assemblage de l'élément

assemblé dont l'épaisseur n'est pas garantie de manière à maintenir cet élément en appui dans l'assemblage. Ce tube d'étages présente des première et seconde surfaces de référence séparées d'une distance déterminée et contre lesquelles l'assemblage est supporté. L'élément intermédiaire présente, entre ses deux surfaces de référence, une zone pénétrant préférablement plastiquement dans l'élément concerné, la longueur de cette zone (dans la direction d'assemblage) étant telle qu'elle permet d'absorber les variations d'épaisseur de cet élément. Les deux faces de l'élément dont l'épaisseur n'est pas garantie ne viennent ainsi pas toutes deux en appui sur les modules voisins de sorte que l'épaisseur de l'assemblage n'est pas dépendante de l'épaisseur de cet élément mais est déterminée par les deux surfaces de référence du tube d'étages.

Selon un autre aspect particulier de la présente invention, des bobines des moteurs de la pièce d'horlogerie électromécanique sont en outre avantageusement fixées au moyen des tubes d'étages.

La solution selon la présente invention permet ainsi l'obtention d'un assemblage vertical de grande précision sans que cela ait pour conséquence une augmentation de la complexité et des coûts de fabrication du dispositif assemblé.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description détaillée qui suit, faite en référence aux dessins annexés donnés à titre d'exemples non limitatifs et dans lesquels :

- la figure 1 montre un vue en plan partielle et schématique du revers d'une pièce d'horlogerie électromécanique incorporant un assemblage par empilement de modules selon la présente invention;
- la figure 2 montre une vue en coupe de la pièce d'horlogerie prise selon la ligne de coupe A-A' dans la figure 1;
- la figure 3 montre une vue en coupe agrandie désignée B d'un tenon de fixation de l'assemblage illustré à la figure 2 mettant en évidence la structure d'un tube d'étages; et
- la figure 4 montre une vue en coupe agrandie désignée C d'un mobile du mouvement de la pièce d'horlogerie illustrée aux figures 1 et 2, permettant de mettre en évidence un jeu assurant la rotation de ce mobile, ce jeu étant garanti par le mode d'assemblage selon la présente invention.

La figure 1 montre une vue en plan partielle et schématique d'une pièce d'horlogerie électromécanique, indiquée généralement par la référence numérique 1, caractérisée par une très faible épaisseur et incorporant un assemblage par empilement selon la présente invention. Pour les besoins de l'illustration, une partie du fond de la pièce d'horlogerie 1 illustrée à la figure 1 a été supprimée pour laisser

apparaître une partie du mouvement de cette pièce. La figure 2 montre quant à elle une vue en coupe de la pièce d'horlogerie illustrée à la figure 1 prise selon la ligne de coupe A-A' de cette même figure.

La pièce d'horlogerie 1 illustrée comprend notamment une boîte ou fond-  
5 carrière 2, préféablement en matière plastique, formée d'une carrière 21 et d'un fond 22 réalisés d'une pièce, un mouvement 3 formé d'un assemblage par empilement de divers modules (assemblage qui sera décrit plus en détail ci-après), un cadran 4 disposé au-dessus du mouvement 3, ainsi qu'une glace 5.

La figure 3, à laquelle on se référera également autant que nécessaire, montre  
10 une vue agrandie, désignée B, de la vue en coupe de la figure 2.

La pièce d'horlogerie illustrée dans les figures est le résultat de développements effectués par la Demandenderesse en vue de concevoir une pièce d'horlogerie électromécanique ultra-mince comportant une boîte en matière plastique, pièce d'horlogerie qui, outre des organes conventionnels d'affichage analogique de l'heure, présente des organes d'affichage analogique d'un temps chronométré. Cette 15 pièce d'horlogerie dérive, dans sa philosophie, d'un produit développé par la Demandenderesse et qui a vu sa première commercialisation sur le marché en 1997 sous la dénomination "Swatch SKIN" (marque déposée). A titre d'information, on pourra se référer à l'article "Swatch SKIN – La montre plastique ultra-plate", de M. O. Koch, 20 publié dans les Actes du 64ème Congrès de Chronométrie, Société Suisse de Chronométrie, Le Sentier, 30 septembre – 1er octobre 1999, Session 1 – Produits I, Communication 1, pp. 11 à 14. A titre d'information complémentaire, on pourra également se référer au document EP 0 691 595 au nom de la Demandenderesse décrivant une montre-bracelet en matière plastique comportant une armature 25 métallique de renforcement utilisée comme platine, montre-bracelet qui est conforme au produit susmentionné.

La "Swatch SKIN" comporte uniquement des organes conventionnels d'affichage analogique de l'heure comprenant des aiguilles des heures et des minutes et se caractérise par une épaisseur de l'ordre de 4 mm. A titre de comparaison, la 30 pièce d'horlogerie électromécanique ultra-mince nouvellement développée par la Demandenderesse comporte, outre les organes conventionnels d'affichage analogique de l'heure, trois autres organes d'affichage analogique d'un temps chronométré, à savoir un premier compteur de dixièmes de seconde, un second compteur de secondes, et un troisième compteur de minutes et se caractérise par une épaisseur légèrement 35 supérieure à la "Swatch SKIN" de 5,9 mm pour un diamètre comparable de 37,6 mm. Cette pièce d'horlogerie n'est que partiellement illustrée dans les figures.

On notera en complément que chacun des organes d'affichage de cette pièce

d'horlogerie est communément entraîné par des moyens d'entraînement (ici au nombre de quatre) comprenant chacun un moteur bipolaire de type Lavet constitué d'un rotor, d'un stator et d'une bobine montée sur le stator. Tous les organes d'affichage et moyens d'entraînement ne sont pas illustrés en détails dans les figures, 5 ceux-ci ne faisant pas l'objet de la présente invention. Néanmoins, une partie de ces éléments est apparente des figures.

On insistera sur le fait que la présente invention s'adresse spécifiquement à un assemblage par empilement d'une pluralité de modules formant notamment le mouvement d'une pièce d'horlogerie électronique ou électromécanique. On notera 10 que la pièce d'horlogerie illustrée ne constitue qu'un exemple d'application particulièrement avantageux de la présente invention. En effet, compte tenu de sa complexité et des contraintes strictes en épaisseur, il était nécessaire de développer un assemblage vertical de grande précision, assemblage qui fait l'objet de la présente invention. On comprendra que l'invention n'est nullement limitée à cette seule 15 réalisation et qu'elle peut avantageusement être appliquée à toute pièce d'horlogerie électronique ou électromécanique nécessitant un assemblage vertical précis des divers modules empilés. Par extension, la présente invention peut être appliquée à tout dispositif électronique ou électromécanique autre qu'une pièce d'horlogerie comprenant un assemblage par empilement d'une pluralité de modules devant 20 répondre à des critères stricts de tolérance en épaisseur.

En se référant à nouveau aux figures 1 et 2, on peut voir une partie des moyens d'entraînement des organes d'affichage analogique de l'heure comprenant un premier moteur bipolaire 6 de type Lavet constitué d'un rotor 61 (partiellement représenté), d'un stator 62, et d'une bobine 63 enroulée sur un noyau 64 qui est en 25 contact avec le stator 62. Ce premier moteur entraîne de manière classique les organes d'affichage analogique par l'intermédiaire d'un rouage (non représenté).

Une partie des moyens d'entraînement des organes d'affichage analogique de l'un des trois compteurs chronométriques (en l'occurrence, et de manière non limitative, le compteur chronométrique des minutes) est également illustrée. Ces 30 moyens d'entraînement comprennent un second moteur bipolaire 7 de type Lavet constitué d'un rotor 71 (figure 1 uniquement), d'un stator 72, et d'une bobine 73 enroulée sur un noyau 74 qui est en contact avec le stator 72. Le rotor 71 de ce second moteur 7 entraîne en rotation une roue de compteur 75 portant un axe de roue de compteur 76 (figure 2) ainsi qu'une aiguille de compteur 77 (figure 2) indiquant, 35 dans ce cas de figure, une information chronométrique relative au temps chronométré (par exemple les minutes).

Deux autres moyens d'entraînement (non illustrés), similaires aux moyens

d'entraînement décrits plus haut, sont disposés de manière analogue dans la pièce d'horlogerie 1 afin d'entraîner les organes d'affichage analogique des deux autres compteurs chronométriques (non illustrés).

En se référant plus spécifiquement aux figures 2 et 3, le mouvement 3, déjà mentionné, comprend un assemblage de divers modules empilés, à savoir, en partant du fond 22, une platine inférieure 32, un module électronique 33 comprenant notamment un circuit imprimé 34 et un module moteur, indiqué généralement par la référence 36.

La platine inférieure est par exemple réalisée en un matériau métallique et sert notamment de renfort pour la boîte 2 de la pièce d'horlogerie, boîte 2 qui est préféablement réalisée dans une matière plastique.

Le module électronique 33 supporte, sur le circuit imprimé 34, divers composants électriques et électroniques de la pièce d'horlogerie, notamment un quartz (non représenté), un circuit intégré (non représenté) destiné notamment à contrôler les fonctions horaires de la pièce d'horlogerie et à commander les moteurs, des brides de connexion à une pile (non représentées) ainsi que les bobines (bobines 63, 73 et autres bobines non illustrées) des moyens d'entraînement des organes d'affichage de la pièce d'horlogerie.

Le module moteur 36, quant à lui, supporte les rotors et stators des moteurs (par exemple les rotors 61, 71 et les stators 62, 72 des moteurs 6, 7), ainsi que les divers mobiles de minuterie et de compteur chronométrique (par exemple la roue de compteur 75 et l'axe de roue de compteur 76). Plus spécifiquement, le module moteur 36 comprend une platine supérieure 37 sur laquelle sont notamment rivetés les stators des moyens d'entraînement des organes d'affichage analogique comme illustré dans la figure 2.

La platine inférieure 32, le module électronique 33 comprenant son circuit imprimé 34, et le module moteur 36 sont empilés dans cet ordre sur une pluralité de pieds ou tenons de fixation 24 venant préféablement de matière avec le fond 22 de la boîte 2 et traversant des orifices d'assemblage ménagés dans les divers modules. Ces orifices d'assemblage sont respectivement repérés par les références numériques des éléments correspondants suivies de l'indice a. La référence 34a indique par exemple un orifice d'assemblage du circuit imprimé 34.

Seuls trois tenons de fixation 24 sont illustrés dans les figures 1 et 2, mais on comprendra bien évidemment qu'un nombre adéquat de tenons est utilisé pour assurer une stabilité de l'assemblage dans la pièce d'horlogerie.

Dans ce mode de réalisation, les tenons de fixation 24 sont préféablement agencés pour traverser, outre les divers modules 32, 33 et 36, des orifices ménagés

aux extrémités des noyaux sur lesquels sont enroulées les bobines (par exemple les noyaux 64 et 74 des bobines 63 et 73 illustrées dans les figures 1 et 2). Dans les figures, les orifices d'assemblage des noyaux des bobines sont également indiqués par les références des éléments correspondants suivies de l'indice a. Dans ce mode 5 de réalisation, on notera, à titre non limitatif, qu'au moins huit tenons de fixation sont prévus pour maintenir les quatre bobines des moteurs entraînant respectivement les quatre organes d'affichage analogique de la pièce d'horlogerie.

10 Comme illustré à la figure 2, les divers éléments se succèdent comme suit depuis le fond 22 : la platine inférieure 32, le circuit imprimé 34 du module électronique 33, le noyau d'une bobine (64, 74 ou autres non illustrés), le stator correspondant (62, 72 ou autres non illustrés), et la platine supérieure 37 du module moteur 36. On comprendra notamment que les éléments sont assemblés de la sorte, de manière à ce que les noyaux des bobines soient en contact avec les stators correspondants des moyens d'entraînement.

15 Afin d'assurer l'assemblage des modules empilés, les extrémités 26 des tenons de fixation 24 sont préférablement déformées plastiquement par une technique de rivetage conventionnelle. Ainsi le mouvement 3 formé de l'assemblage des modules 32, 33 et 36 est assemblé par compression entre des premier et second plans, formés respectivement par une face 23 du fond 22 et par un épaulement 25 20 des tenons de fixation 24 formé après déformation plastique des extrémités 26 de ces tenons.

25 Comme mentionné en préambule de la présente description, sans autres mécanismes, la précision verticale de l'assemblage formant le mouvement 3 de la pièce d'horlogerie 1 est tributaire des précisions et tolérances de fabrication des divers éléments empilés. En particulier, la précision verticale de l'assemblage est particulièrement dépendante de la précision et des tolérances de fabrication du circuit imprimé 34, l'épaisseur des autres éléments pouvant être plus aisément garantie dans une gamme de tolérance réduite.

30 Selon la présente invention, afin d'assurer une précision adéquate en épaisseur de l'assemblage formant le mouvement 3 de la pièce d'horlogerie, des éléments intermédiaires 8 de forme tubulaire, dits tubes d'étages, sont placés sur les tenons de fixation 24 au voisinage immédiat de l'élément dont l'épaisseur n'est pas garantie, à savoir le circuit imprimé 34. La figure 3 permet de mettre en évidence la structure d'un tube d'étage 8.

35 Ce tube d'étages 8 comprend en particulier des première et seconde surfaces de référence indiquées respectivement par les références numériques 81 et 82. Ces surfaces de référence 81 et 82 sont sensiblement perpendiculaires à la direction des

tenons de fixation 24 et sont séparées par une distance déterminée  $d1$  qui est supérieure à l'épaisseur  $e$  du circuit imprimé 34. Ces première et seconde surfaces de référence 81, 82 supportent l'assemblage, d'une part, par un appui sur la platine inférieure 32, et, d'autre part, par un appui sur le noyau des bobines (par exemple les 5 noyaux 64, 74 des bobines 63, 73).

Le tube d'étages 8 comprennent en outre une zone 85, disposée entre lesdites surfaces de références 81, 82, agencée pour maintenir le circuit imprimé 34 en appui dans l'assemblage. Préférablement, cette zone 85 pénètre plastiquement dans le circuit imprimé 34. Ainsi, lors de l'assemblage sur les tenons de fixation 24, la zone 85 10 des tubes d'étages pénètre dans le circuit imprimé 34 jusqu'à ce que les surfaces de référence 81 et 82 viennent en contact avec les éléments voisins, dans ce cas, la platine inférieure 32, d'une part, et les noyaux des bobines, d'autre part. Au final, l'épaisseur  $e$  du circuit imprimé 34 n'affecte ainsi nullement l'épaisseur totale de l'assemblage formant le mouvement 3.

15 Pour ce faire, il est bien évidemment nécessaire que la longueur de la zone 85, repérée  $d2$ , (dans la direction des tenons de fixation 24) permette d'absorber les variations d'épaisseur du circuit imprimé 34 et soit en conséquence supérieure à l'épaisseur maximale du circuit imprimée 34 pouvant être constatée. Dans l'illustration de la figure 3, cette distance  $d2$  est prise entre un épaulement 83 du tube d'étages 8 20 et la seconde surface de référence 82. On comprendra toutefois que cet épaulement 83 n'est pas nécessaire et que la distance  $d2$  peut être définie par la distance  $d1$  séparant les deux surfaces de référence 81 et 82.

La zone 85 absorbant les variations d'épaisseur du circuit imprimé 34 du module électronique 33 peut présenter diverses formes. Préférablement, comme 25 illustré, cette zone 85 présente une portion 86 de diamètre légèrement supérieur au diamètre de l'orifice d'assemblage 34a dans lequel il est inséré. Avantageusement, cette portion 86 peut prendre une forme sensiblement conique. Alternativement, cette portion 86 peut présenter des projections radiales (section de forme étoilée) destinées à pénétrer dans les parois de l'orifice d'assemblage 34a du circuit imprimé 34.

30 Egalement à titre d'alternative, il peut être envisageable de pourvoir les tubes d'étages 8 de projections axiales dirigées vers la surface du circuit imprimé 34. En se référant à la figure 3, ces projections axiales pourraient par exemple être ménagées sur l'épaulement 83 du tube d'étage 8.

D'une manière générale, on comprendra que le tube d'étage remplit 35 essentiellement deux fonctions, nommément (i) absorber les variations d'épaisseur d'un élément dont l'épaisseur n'est pas garantie avec précision (ici le circuit imprimé 34), et (ii) néanmoins maintenir cet élément en appui dans l'assemblage (dans ce cas

particulier, maintenir le circuit imprimé 34 en appui contre les noyaux des bobines des moyens d'entraînement).

Toute forme de tube d'étages permettant de remplir les deux fonctions susmentionnées peut donc être utilisée. Ces tubes d'étages doivent simplement être 5 insérés dans un orifice d'assemblage de l'élément concerné et (i) présenter des première et seconde surfaces de référence 81, 82 séparées d'une distance déterminée supérieure à l'épaisseur de l'élément concerné et contre lesquelles l'assemblage est supporté, et (ii) comporter une zone 85, entre ces surfaces de référence, permettant de maintenir en appui l'élément concerné dans l'assemblage, la 10 longueur de cette zone 85 devant être suffisante pour absorber des variations d'épaisseur de l'élément.

Comme illustré dans les figures 2 et 3, les tubes d'étages 8 peuvent en outre avantageusement être prolongés axialement par une portion tubulaire 87 coopérant avec les orifices d'assemblage des noyaux des bobines (orifices 64a et 74a dans les 15 figures). En particulier, cette portion tubulaire 87 est avantageusement chassée dans l'orifice d'assemblage des bobines (orifices 74a par exemple), afin de rendre solidaires les bobines du circuit imprimé 34 du module électronique 33.

Au moyen des tubes d'étages 8 conformes aux illustrations des figures 2 et 3, les bobines sont ainsi préférablement montées sur le circuit imprimé 34 et rendues 20 solidaires de ce dernier de manière à former un module semi-final pouvant être assemblé dans la pièce d'horlogerie. En particulier, les bobines des moteurs peuvent être préalablement montées sur le circuit imprimé 34 du module électronique 33 au moyen des tubes d'étages 8, puis connectées aux plages de connexion typiquement réalisées sur le circuit imprimé 34 du module électronique 33, ce dernier étant alors 25 prêt à être monté dans la pièce d'horlogerie.

Le module électronique 33 comprend ainsi non seulement le circuit imprimé 34 et les divers composants, tels que le quartz, le circuit intégré, les brides de connexion à la pile, mais également une partie des composants des moyens d'entraînement, à savoir les bobines (notamment les bobines 63 et 73 illustrées dans les figures 1 et 2) 30 des divers moteurs de la pièce d'horlogerie. Dans le cadre de la présente invention, on pourra ainsi noter que le module électronique 33 répond déjà, à lui seul, à la définition d'un assemblage par empilement tel que revendiqué.

Dans le cadre du mode de réalisation particulier illustré dans les figures, il convient de préciser encore certains points. En se référant aux illustrations des figures 35 2 et 3, il convient de constater que les tubes d'étages 8 sont en contact, d'une part, avec la platine inférieure 32, et, d'autre part, avec les bobines des moteurs formant les moyens d'entraînement des divers organes d'affichage analogique de la pièce

d'horlogerie. Il convient en conséquence d'attacher une attention toute particulière au matériaux utilisés pour réaliser les éléments susmentionnés.

Dans le cas de figure qui vient d'être présenté, il a été mentionné que la platine inférieure 32 est par exemple réalisée dans un matériau métallique. Dans 5 l'éventualité où un matériau métallique à grande perméabilité magnétique était utilisé, tel qu'un alliage métallique riche en fer, il conviendra de fabriquer les tubes d'étages dans un matériau qui n'est pas ou très faiblement susceptible d'être parcouru par le flux magnétique généré par les bobines des moteurs, c'est-à-dire un matériau présentant une faible perméabilité magnétique, tel qu'un laiton par exemple, ce 10 matériau présentant par ailleurs l'avantage d'être suffisamment dur pour pénétrer plastiquement dans le circuit imprimé 34. Tout autre matériau présentant des caractéristiques de perméabilité magnétique acceptables pourrait être utilisé en lieu et place du laiton. On notera que si un matériau présentant une grande perméabilité magnétique était utilisé, le flux magnétique généré par les bobines des moteurs serait 15 susceptible de s'étendre dans la platine inférieure 32. On comprendra qu'il est bien évidemment également envisageable de réaliser la platine inférieure 32 dans un matériau de faible perméabilité magnétique afin d'éviter cet inconvénient.

En rapport avec la pièce d'horlogerie illustrée constituant un exemple d'application avantageux de la présente invention, l'assemblage vertical précis obtenu 20 grâce à l'adjonction des tubes d'étages 8 au voisinage immédiat du circuit imprimé 34, permet de garantir une épaisseur précise du mouvement horloger 3. En particulier, cet assemblage permet d'assurer un jeu adéquat permettant la rotation des mobiles du mouvement 3.

A titre d'exemple, la figure 4 montre une vue agrandie, désignée C, de la base 25 de la roue de compteur 75 et de l'axe de roue de compteur 76. Comme illustré dans cette figure ainsi que dans la figure 2, l'axe de roue de compteur 76 est monté rotatif dans un élément tubulaire 78 venant en butée dans un orifice 36b ménagé dans le module moteur 36, ou plus exactement dans des orifices ménagés respectivement dans le stator (par exemple un orifice 72b du stator 72) et dans la platine supérieure 30 37. Afin d'assurer que la rotation du mobile telle que la roue de compteur 75 soit possible, il convient de garantir qu'un jeu suffisant existe entre cette roue de compteur 75 et l'élément tubulaire 78. Si un tel jeu n'était pas assuré, la rotation de la roue de compteur 75 pourrait être rendue impossible si les modules venaient à être assemblé 35 de sorte que l'élément tubulaire 78 viendrait serrer la roue de compteur 75 contre la platine inférieure 32.

Ainsi, la distance  $d1$  entre les surfaces de référence des tubes d'étages 8 est ici préféablement choisie de sorte qu'elle permet (i) un assemblage vertical précis

des divers modules empilés, et (ii) un jeu au niveau des mobiles du mouvement, par exemple au niveau de la roue de compteur 75 illustrée dans les figures.

On comprendra que diverses modifications et/ou améliorations évidentes pour l'homme du métier peuvent être apportées aux modes de réalisation décrits dans la 5 présente description sans sortir du cadre de l'invention défini par les revendications annexées. En particulier, bien qu'il ait été décrit que l'assemblage est assemblé par déformation plastique des extrémités des tenons de fixation, c'est-à-dire selon une technique de rivetage, l'assemblage peut alternativement être assemblé par d'autres techniques équivalentes par lesquelles les divers modules empilés seraient maintenus 10 ensemble par compression entre deux plans, par exemple au moyen d'un système de fixation à vis. L'utilisation d'une technique de rivetage s'avère toutefois particulièrement avantageuse économiquement, notamment en vue d'une automatisation de l'assemblage.

## REVENDICATIONS

1. Assemblage par empilement d'une pluralité de modules (32, 33, 36) composant un dispositif (3) électronique ou électromécanique, lesdits modules (32, 33, 36) étant montés par des orifices d'assemblages (32a, 34a, 37a, 72a) sur une pluralité de tenons de fixation (24) et assemblés par compression entre des premier et second plans (23, 25), ladite pluralité de modules (32, 33, 36) comprenant au moins un premier élément (34) dont l'épaisseur (e) n'est pas garantie avec grande précision, caractérisé en ce que ledit assemblage comporte une pluralité d'éléments intermédiaires de forme tubulaire, dits tubes d'étages (8), montés respectivement sur lesdits tenons de fixation (24), chaque tube d'étages (8) étant inséré dans un orifice d'assemblage (34a) dudit premier élément (34), chaque tube d'étages (8) présentant :
  - des première et seconde surfaces de référence (81, 82) séparées d'une distance déterminée ( $d_1$ ) supérieure à l'épaisseur (e) dudit premier élément (34) et contre lesquelles l'assemblage est supporté, et
  - une zone (85), entre lesdites première et seconde surfaces de référence (81, 82), permettant de maintenir ledit premier élément (34) en appui dans l'assemblage, la longueur ( $d_2$ ) de ladite zone (85), dans la direction desdits tenons de fixation (24), étant telle qu'elle permet d'absorber des variations d'épaisseur (e) dudit premier élément (34).
2. Assemblage selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite zone (85) pénètre plastiquement dans ledit premier élément (34) et présente une portion (86) de diamètre légèrement supérieur au diamètre de l'orifice d'assemblage (34a) dans lequel il est inséré.
3. Assemblage selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite portion (86) est de forme sensiblement conique.
4. Assemblage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que lesdits modules (32, 33, 36) sont assemblés par déformation plastique des extrémités (26) desdits tenons de fixations (24).
5. Pièce d'horlogerie (1) comportant une boîte (2, 21, 22) et un assemblage par empilement d'une pluralité de modules (32, 33, 36) formant un mouvement (3) de la pièce d'horlogerie (1), lesdits modules (32, 33, 36) étant montés dans ladite boîte (2, 21, 22) par des orifices d'assemblages (32a, 34a, 37a, 72a) sur une pluralité de tenons de fixation (24) et assemblés par compression entre des premier et second plans (23, 25), ladite pluralité de modules (32, 33, 36) comprenant au moins un premier élément (34) dont l'épaisseur (e) n'est pas garantie avec grande précision, caractérisé en ce que ledit assemblage comporte une pluralité d'éléments

intermédiaires de forme tubulaire, dits tubes d'étages (8), montés respectivement sur lesdits tenons de fixation (24), chaque tube d'étages (8) étant inséré dans un orifice d'assemblage (34a) dudit premier élément (34), chaque tube d'étages (8) présentant :

- des première et seconde surfaces de référence (81, 82) séparées d'une
- 5 distance déterminée ( $d_1$ ) supérieure à l'épaisseur (e) dudit premier élément (34) et contre lesquelles ledit assemblage est supporté, et
  - une zone (85), entre lesdites première et seconde surfaces de référence (81, 82), permettant de maintenir ledit premier élément (34) en appui dans l'assemblage, la longueur ( $d_2$ ) de ladite zone (85), dans la direction desdits tenons de fixation (24),
- 10 étant telle qu'elle permet d'absorber les variations d'épaisseur (e) dudit premier élément (34).

6. Pièce d'horlogerie selon la revendication 5, caractérisée en ce que ladite zone (85) pénètre plastiquement dans ledit premier élément (34) et présente une portion (86) de diamètre légèrement supérieur au diamètre de l'orifice d'assemblage (34a) dans lequel il est inséré.

7. Pièce d'horlogerie selon la revendication 6, caractérisée en ce que ladite portion (86) est de forme sensiblement conique.

8. Pièce d'horlogerie selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisée en ce que lesdits modules (32, 33, 36) sont assemblés par déformation plastique des extrémités (26) desdits tenons de fixations (24).

9. Pièce d'horlogerie selon l'une quelconque des revendications 5 à 8, caractérisée en ce que ladite pièce d'horlogerie (1) est une pièce d'horlogerie électromécanique et en ce que la distance ( $d_1$ ) entre lesdites première et seconde surfaces de référence est déterminée de manière à assurer un jeu permettant la 25 rotation de mobiles (75, 76) du mouvement (3) de la pièce d'horlogerie.

10. Pièce d'horlogerie selon l'une quelconque des revendications 5 à 9, caractérisée en ce que lesdits tenons de fixation (24) viennent de matière avec un fond (22) de ladite boîte (2).

11. Pièce d'horlogerie selon la revendication 10, caractérisée en ce que 30 ladite pièce d'horlogerie (1) est une pièce d'horlogerie électromécanique et en ce que ledit assemblage comporte un empilement successif, sur ledit fond (22), d'une platine inférieure (32), d'un module électronique (33) comprenant notamment un circuit imprimé (34) et formant ledit premier élément d'épaisseur (e) non garantie, et d'un module moteur (36) comprenant notamment au moins un moteur (6, 7) permettant 35 l'entraînement d'organes d'affichage analogique.

12. Pièce d'horlogerie selon la revendication 11, caractérisée en ce que une bobine (63, 73) dudit moteur (6, 7) est en outre assemblée au moyen desdits tenons

de fixation (24) entre ledit circuit imprimé (34) et un stator correspondant (62, 72) dudit moteur (6, 7), ladite bobine (63, 73) étant rendue solidaire dudit circuit imprimé (34) du module électronique (33) au moyen desdits tubes d'étages (8).

13. Pièce d'horlogerie selon l'une quelconque des revendications 5 à 12,  
5 caractérisée en ce que lesdits tenons de fixation (24) sont réalisés en matière plastique.

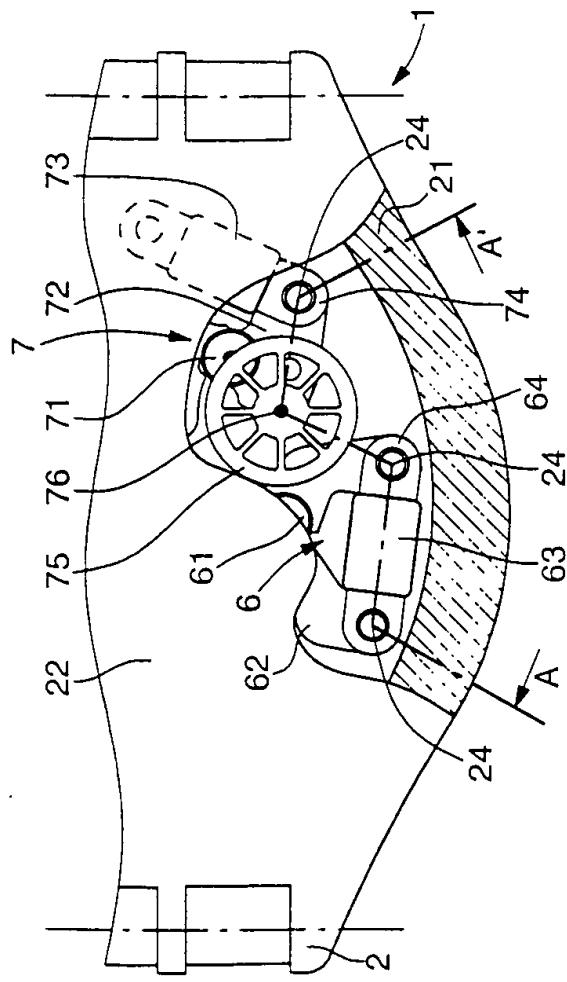
14. Pièce d'horlogerie selon l'une quelconque des revendications 5 à 13, caractérisée en ce que lesdits tubes d'étages (8) sont réalisés dans un matériau présentant une faible perméabilité magnétique, tel un laiton.

ABREGE

ASSEMBLAGE PAR EMPILEMENT D'UNE PLURALITE DE MODULES  
COMPOSANT UN DISPOSITIF ELECTRONIQUE OU  
ELECTROMECANIQUE, NOTAMMENT POUR UNE PIECE  
D'HORLOGERIE ULTRA-MINCE

Il est décrit un assemblage par empilement d'une pluralité de modules (32, 33, 36) ainsi qu'une pièce d'horlogerie (1) comportant un tel assemblage formant un mouvement (3). Les modules sont montés par des orifices d'assemblages sur une pluralité de tenons de fixation (24) et assemblés par compression entre des premier et 5 second plans (23, 25). Afin d'absorber des variations d'épaisseur (e) d'un premier élément (34) de l'assemblage, ce dernier comporte une pluralité d'éléments intermédiaires de forme tubulaire, dits tubes d'étages (8), montés respectivement sur les tenons de fixation, chaque tube d'étages étant inséré dans un orifice d'assemblage (34a) du premier élément. Chaque tube d'étages (8) présente 10 - des première et seconde surfaces de référence (81, 82) séparées d'une distance déterminée ( $d1$ ) supérieure à l'épaisseur du premier élément (34) et contre lesquelles l'assemblage est supporté, et - une zone (85), entre lesdites première et seconde surfaces de référence, permettant de maintenir le premier élément en appui dans l'assemblage, la longueur 15 (d2) de cette zone, dans la direction desdits tenons de fixation, étant telle qu'elle permet d'absorber les variations d'épaisseur du premier élément.

Figure 2



正  
Fig.

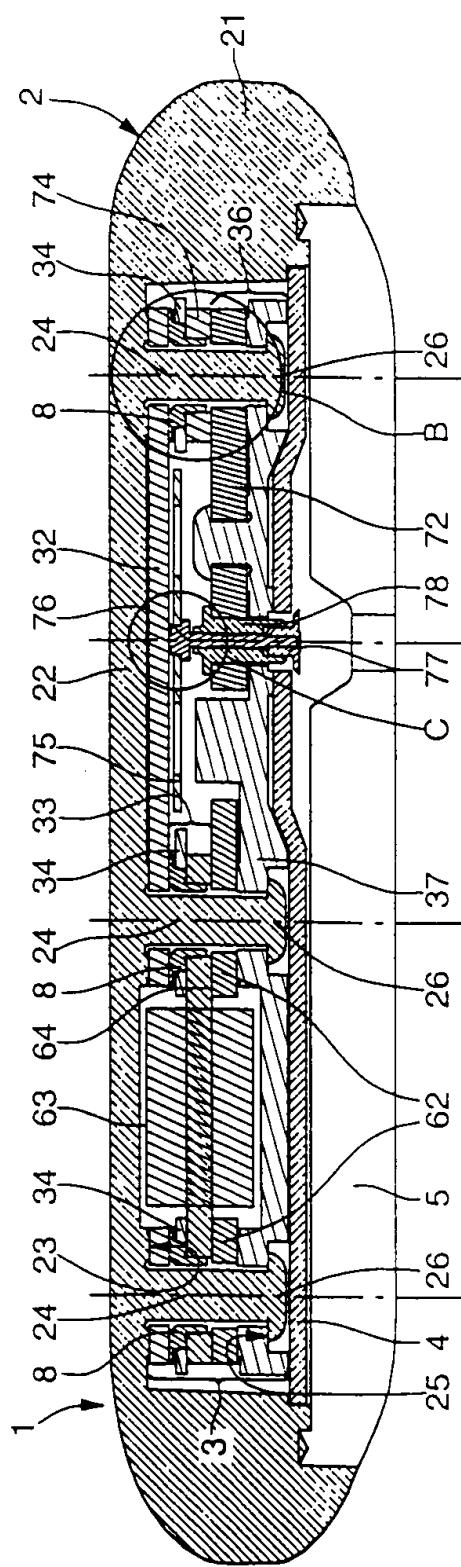


Fig. 2

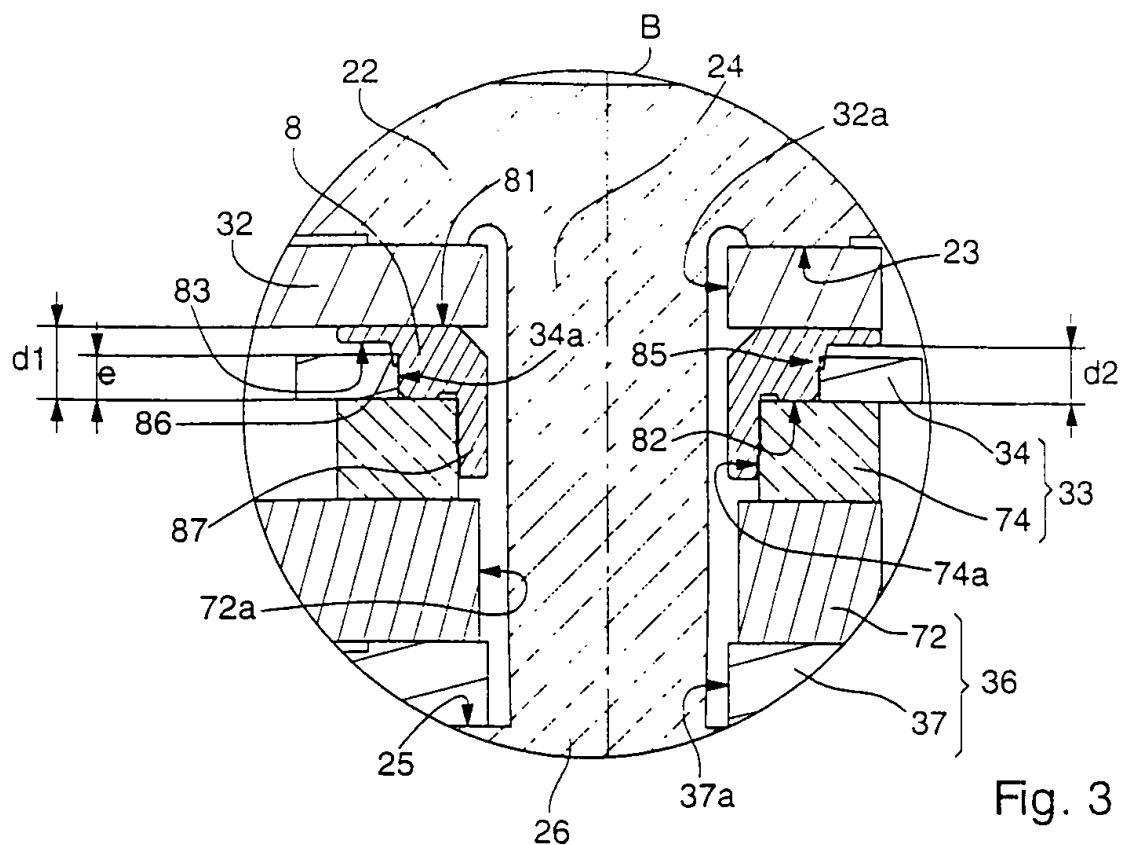


Fig. 3

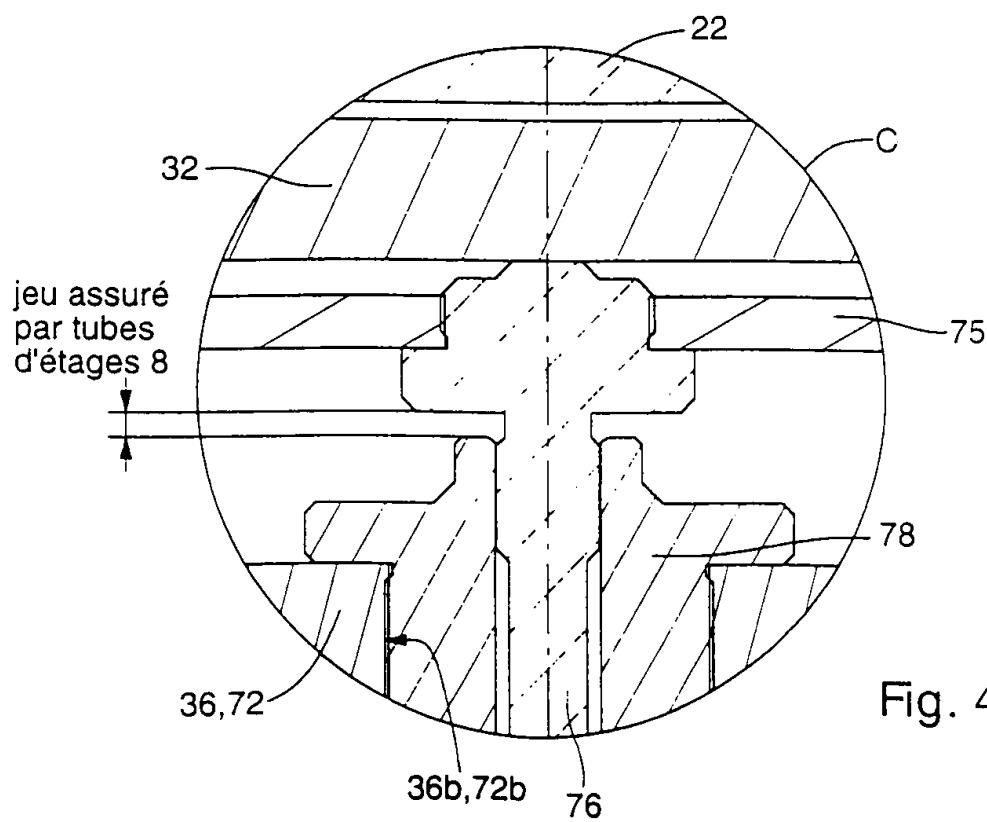


Fig. 4